SNI

SNI 03-6433-2000

Standar Nasional Indonesia

Metode pengujian kerapatan, penyerapan dan rongga dalam beton yang telah mengeras

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

ICS 91.100.30

Badan Standardisasi Nasional

DAFTAR ISI

		Halaman
DAFTAR ISI		I
1.	Ruang Lingkup	1
2.	Acuan	1
3.	Penggunaan	1
4.	Peralatan	1
5.	Benda Uji	1
6.	Prosedur	1
7.	Perhitungan	2
8.	Contoh	3
9.	Ketelitian dan Penyimpangan	4
Lampiran A : Daftar Istilah		5
Lampiran B : Daftar Nama Dan Lembaga		6

1. Ruang Lingkup

Metode ini mencakup penentuan kerapatan, persentase penyerapan, dan persentase rongga dalam beton yang telah mengeras.

2. Acuan

ASTM D C 642 - 97, Standar Test Method for Specific Gravity, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.

3. Penggunaan

Metode uji ini berguna dalam pengembangan data yang dibutuhkan untuk "konversi" antara massa dan volume beton. Data tersebut dapat digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi beton dan untuk menunjukkan tingkat keseragaman dalam suatu massa beton.

4. Peralatan

4.1 Timbangan, dengan ketelitian sampai 0.025% dari berat benda uji.

4.2 Wadah, yang sesuai untuk merendam benda uji dan kawat yang sesuai untuk menggantungkan benda uji di dalam air.

5. Benda Uji

Contoh uji harus terdiri dari beberapa bagian beton yang masing-masing diuji secara terpisah. Masing-masing contoh uji dapat berupa potongan-potongan silinder, beton inti, atau balok dengan bentuk dan ukuran yang dikehendaki, dengan syarat volume masing-masing contoh uji tidak boleh lebih kecil dari 350 cm^3 (atau untuk berat beton normal sekitar 800 gram); dan harus bebas dari retak-retak, celah-celah, atau sisi-sisi yang hancur.

6. Prosedur

6.1 *Massa Kering - Oven* --- Tentukan massa benda uji, dan keringkan di dalam oven pada suhu 100 sampai 110 °C selama tidak kurang dari 24 jam. Setelah setiap benda uji dikeluarkan dari oven, diamkan hingga dingin dalam udara kering (lebih diutamakan di dalam sebuah desikator) dengan suhu 20 sampai 25 °C kemudian tentukan massanya. Benda uji dianggap kering jika dalam dua kali penimbangan berurutan diperoleh berat yang hampir sama. Jika benda uji masih dalam keadaan basah pada saat massanya ditentukan pertama kali, lakukan pengeringan kedua selama 24 jam di dalam oven kemudian tentukan kembali massanya. Jika nilai ketiga sesuai dengan yang kedua, timbang benda uji kering. Apabila diragukan, keringkan kembali benda uji selama periode 24 jam hingga massa kering diperoleh. Jika perbedaan nilai yang diperoleh dari dua harga massa berturut-turut melebihi 0,5 % dari nilai terendah, masukkan kembali benda uji ke dalam oven dengan penambahan 24 jam waktu pengeringan, dan ulangi lagi langkah kerja sampai perbedaan antara setiap dua hasil penimbangan yang berurutan lebih kecil dari 0.5% dari nilai terendah yang diperoleh. Sebut nilai akhir ini sebagai A.

6.2 *Massa Jenuh Setelah Perendaman* --- Rendam benda uji, setelah pengeringan terakhir, pendinginan, dan penentuan massa, di dalam air pada temperatur kira-kira 21 °C selama tidak kurang dari 48 jam dan sampai dua penimbangan massa berturut-turut dari contoh uji kering permukaan pada selang 24 jam menunjukkan suatu penambahan massa lebih kecil dari 0,5 % dari nilai terbesar. Keringkan permukaan benda uji dengan menggunakan handuk atau sejenisnya untuk menghilangkan kelembaban permukaan, kemudian tentukan massanya. Sebut massa kering permukaan terakhir setelah perendaman ini sebagai B.

6.3 *Massa Jenuh Setelah Pendidihan* --- Tempatkan benda uji, yang dilakukan seperti dalam butir 6.2, dalam sebuah wadah yang sesuai, tuangkan air bersih sampai terendam, kemudian didihkan selama 5 jam. Diamkan benda uji tersebut dingin secara alamiah selama tidak kurang dari 14 jam hingga mencapai temperatur 20 sampai 25° C. Hilangkan kelembaban permukaan dengan handuk dan tentukan massa benda uji. Sebut massa yang direndam, dididihkan, dan massa kering permukaan ini sebagai C.

6.4 *Massa Perendaman Semu* --- Gantungkan benda uji, yang telah direndam dan didihkan, dengan sebuah kawat di dalam air dan tentukan massa semu. Sebut massa semu ini sebagai D.

7. Perhitungan

Dengan menggunakan nilai-nilai untuk massa yang ditentukan, sesuai dengan prosedur pada butir 5, buat perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan setelah perendaman, \%} = \left[\frac{(B - A)}{A}\right] \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$\text{Penyerapan setelah perendaman dan pendidihan, \%} = \left[\frac{(C - A)}{A}\right] \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\text{Kerapatan massa kering} = \left[\frac{A}{(C - D)}\right] \rho = g_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$\text{Kerapatan massa setelah perendaman} = \left[\frac{B}{(C - D)}\right] \rho \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$\text{Kerapatan massa setelah perendaman dan pendidihan} = \left[\frac{C}{(C - D)}\right] \rho \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\text{Kerapatan semu} = \left[\frac{A}{(A - D)}\right] \rho = g_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$\text{Volume rongga permeabel , \%} = \frac{(g_2 - g_1)}{g_2} \times 100 \text{ atau } \frac{(C - A)}{(C - D)} \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

dengan :

A adalah massa contoh uji kering - oven di udara, g
B adalah massa contoh uji kering - permukaan di udara setelah perendaman, g
C adalah massa contoh uji kering - permukaan di udara setelah perendaman dan pendidihan, g
D adalah massa contoh uji semu dalam air setelah perendaman dan pendidihan, g
g_1 adalah kerapatan massa kering, g/cm^3 dan
g_2 adalah kerapatan semu, g/cm^3
ρ adalah kerapatan air = 1 g/cm^3

8. Contoh

8.1 Anggap contoh uji memiliki karakteristik sebagai berikut :

8.1.1 Massa bagian pejal dari benda uji = 1000 g.

8.1.2 Volume total benda uji (termasuk bagian padat, rongga permeabel, dan rongga tidak permeabel) = 600 cm^3

8.1.3 Kerapatan absolut bagian pejal benda uji = 2,0 g/cm^3

8.1.4 Rongga dalam benda uji semula hanya terdiri dari udara (tanpa air)

8.2 Kemudian, anggap volume benda uji terdiri dari 500 cm^3 pejal dan 100 cm^3 rongga, sehingga volume rongga adalah $\frac{1}{6}$ x 100 % = 16,67 %.

8.3 Anggap dalam proses perendaman, terserap air sebanyak 90 cm^3.

8.4 Anggap bahwa setelah perendaman dan pendidihan, terserap air 95 cm^3.

8.5 Berdasarkan butir 8.1 sampai 8.4 di atas, data tersebut dapat dikembangkan dari tahapan yang diberikan pada butir 5 sebagai berikut:

8.5.1 Massa kering - oven, A = 1000 g.

8.5.2 Massa dalam udara setelah perendaman, B = 1090 g → massa kering - oven + volume air yang terserap.

8.5.3 Massa dalam udara setelah perendaman dan pendidihan, C = 1095 g → massa kering - oven + volume air yang terserap.

8.5.4 Massa semu di dalam air setelah perendaman dan pendidihan, D = 1095 g - 600 g = 495 g.

Catatan 1 : Kehilangan massa di dalam air adalah sama dengan massa air yang dipindahkan, dan volume benda uji = 600 cm^3, massa benda uji di dalam air setelah perendaman dan pendidihan adalah 1095 g - 600 g = 495 g.

8.6 Dengan menggunakan data yang diberikan di atas untuk melakukan perhitungan yang dijelaskan pada butir 7, hasil berikut akan diperoleh (Catatan 2):

$$\text{Penyerapan setelah perendaman, \%} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

$$= \frac{1090 - 1000}{1000} \times 100 = 9{,}0$$

$$\text{Penyerapan setelah perendaman dan pendidihan, \%} = \frac{C - A}{A} \times 100$$

$$= \frac{1095 - 1000}{1000} \times 100 = 9{,}5$$

$$\text{Kerapatan massa kering } gr/cm^3 = \frac{A}{C - D}\ \rho = \frac{1000}{(1095 - 495)} x_1 = 1{,}67 = g_1$$

3

Kerapatan massa setelah perendaman = $\frac{B}{(C - D)} \rho = \frac{1090}{(1095 - 495)} x_1 = 1.82$

Kerapatan massa setelah perendaman dan pendidihan gr/cm^3

$= \frac{C}{C - D} \rho = \frac{1095}{(1095 - 495)} x_1 = 1,83$

Kerapatan semu gr/cm^3 = $\frac{A}{(A - D)} \rho = \frac{1000}{(1000 - 495)} x_1 = 1,98 = g_2$.

Volume rongga permeabel % = $\frac{(g_2 - g_1)}{g_2} x\ 100 = \frac{1,98 - 1,67}{1,98} x\ 100 = 15.8$ atau

$\frac{(C - A)}{(C - D)} x\ 100 = \frac{(1095 - 1000)}{(1095 - 495)} x\ 100 = 15,7$

Catatan 2 : Metode ini tidak melibatkan penentuan kerapatan absolut. Mengingat, rongga yang demikian mungkin terdapat dalam benda uji yang airnya masih tersisa selama pengeringan yang disyaratkan atau tidak terisi air selama perendaman dan pendidihan yang disyaratkan atau keduanya dianggap tidak permeabel dan tidak terbedakan dari bagian pejal benda uji untuk perhitungan, terutama untuk persentase rongga. Dalam contoh yang dibahas, dianggap bahwa kerapatan absolut bagian padat benda uji adalah 2,0 gram/cm^3, rongga total adalah 16,67 % dan rongga tidak permeabel adalah 5 cm^3. Dalam pelaksanaan, jika dilakukan, dan perhitungan-perhitungan, jika dilakukan seperti yang diuraikan , memiliki akibat anggapan bahwa terdapat 95 cm^3 rongga dan 505 cm^3 bagian pejal, dan oleh sebab itu menunjukkan bahwa bahan pejal, memiliki kerapatan semu 1,98 dan bukan kerapatan absolut 2 gram/cm^3 dan benda uji memiliki persentase rongga 15,8 dan bukan 16,67.

Tergantung pada distribusi ukuran rongga dan jari-jari dalam rongga beton dan pada tujuan untuk mana hasil uji diinginkan yang dilakukan, langkah-langkah pengujian ini mungkin memadai, atau mungkin kurang tepat. Bila diinginkan untuk mengisi lebih banyak rongga dari yang akan terisi oleh perendaman dan pendidihan, dapat digunakan berbagai teknik seperti hampa udara atau penambahan tekanan. Jika dikehendaki suatu pengukuran rongga total yang tepat, hal ini hanya dapat diperoleh dengan menentukan kerapatan absolut dengan terlebih dahulu mengurangi contoh uji sampai ke partikel yang cukup kecil sedemikian rupa sehingga tidak dapat rongga tidak permeabel dalam tiap partikel. Jika kerapatan absolut ditentukan dan disebut sebagai g_3, maka:

Volume rongga total % = $\frac{(g_3 - g_1)}{g_3} x\ 100 = \frac{2,00 - 1,67}{2,00} x\ 100 = 16,5$

9. Ketelitian dan Penyimpangan

9.1 *Ketelitian* --- Sampai saat ini data yang tersedia tidak cukup untuk mengesahkan usaha-usaha untuk mengembangkan pernyataan ketelitian untuk metode pengujian ini.

9.2 *Penyimpangan* --- Penyimpangan metode ini tidak dapat ditentukan karena tidak terdapat standar referensi yang tersedia sebagai perbandingan.

Lampiran A

Daftar Istilah

penyerapan	:	*absorption*
beton yang telah mengeras	:	*concrete-hardened*
kerapatan	:	*density*
rongga	:	*voids*
kerapatan semu	:	*apparent density*
kerapatan massa	:	*bulk density*
lolos air	:	*permeabel*
kedap air	:	*in permeable*

Lampiran B

Daftar Nama dan Lembaga

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Prasarana Jalan, Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Pengembangan Wilayah.

2) Penyusun

NAMA	LEMBAGA
Ir. Nana Sumarna Ir. Retno	Pusat Litbang Teknologi Prasarana Jalan Pusat Litbang Teknologi Prasarana Jalan

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id